

锡矿山锑矿田原生异常特征

杨延显

(湖南有色地质 246 队)

锡矿山是盛产锑矿的老矿区。解放以来,在矿区进行了大量的找矿勘探工作,在地质普查的同时,开展了化探普查找矿,取得了良好找矿效果,扩大了矿区远景,延长了矿山寿命。笔者通过整理历年原生晕资料,认为矿田内成矿成晕元素主要来自深源热液(来自围岩是次要的),且空间分布受构造控制,主要受北东、北西向构造制约,两组构造交汇处异常发育。已知区地表分布的原生晕异常,已被历年见矿钻孔所证实,表明区内所呈现的Sb, Hg, As 等元素的原生晕异常,具有一定的地质找矿意义。

矿田地质概况

锡矿山锑矿田位于湘中凹陷之涟邵复向斜北端,安化—宁乡及白马山—龙山两个东西向构造带之间,地处祁阳弧形构造之北东翼。区内出露石炭系及上泥盆统碳酸盐岩和砂页岩。矿田构造以F₇₅为界,上盘为锡矿山背斜西翼,发育多条南北向和北东向逆—逆冲断裂及交错发育的背、向斜,组成反“多”字形构造沉降区;其下盘即锡矿山背斜东翼,发育多系次级分支“入”字形断裂及北东向表皮褶皱群,平面上构成向北东撒开、向南西收敛、南北两端倾伏的锡矿山短轴背斜(图1)。矿田各级构造分别控制了矿区、矿段和矿床的分布。在锡矿山背斜东翼出露一条云斜煌斑岩脉。其同位素年龄为119百万年(据湖南有色地质研究所金荣龙资料)。已知锑矿床受背斜及断裂控制,赋存于上泥盆统余田桥组上段硅化灰岩中,呈以层状和带状产出。主要矿石矿物为辉锑矿。围岩蚀变以硅化为主,次为碳酸盐化、黄铁矿化、粘土化、重晶石化等。其中硅化与成矿关系密切,可作为重要的找矿标志。

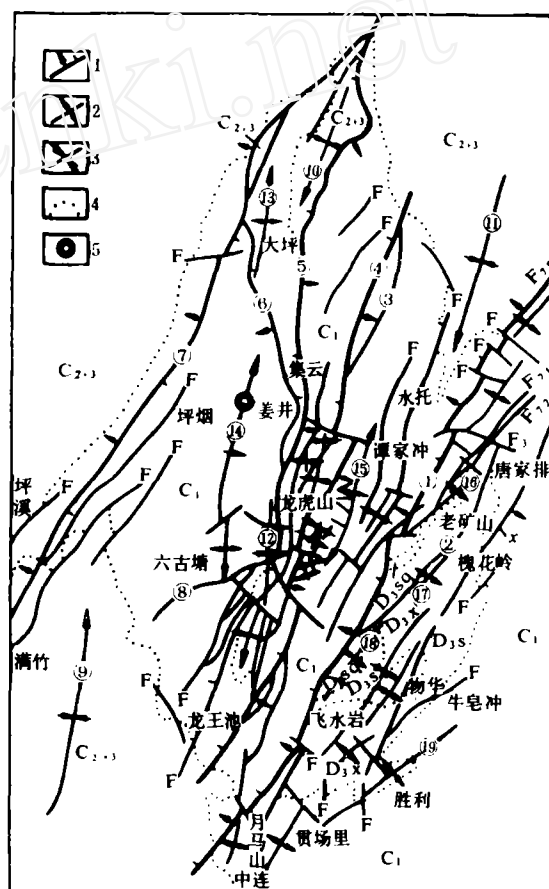


图1 锡矿山锑矿田构造地质图

C₂₊₃—中上石炭统壶天群; C₁—下石炭统; D_{3x}—上泥盆统锡矿山组; D_{3s}—上泥盆统余田桥组; D_{3sq}—硅化层; X—煌斑岩脉; ①~⑯—断层及背向斜编号; 1—断层; 2—背斜; 3—向斜; 4—地质界线; 5—见矿钻孔

岩石地球化学特征

(一) 不同岩石(岩相)微量元素分配特征(表1)

锡矿山锡矿田各地层微量元素分配特征

表 1

地 层		频 数	元 素 平 均 含 量 (ppm)									
			Sb	Hg	As	Pb	Zn	Cu	Sn	Mo	Mn	Ba
下二叠统	茅口组砂页岩 (P _{1m})	4	15.85	0.20	20.89	10.72	30.43	38.02	9.33	0.71	1165.9	100.00
	栖霞组灰岩 (P _q)	21	13.30	0.20	22.59	10.66	24.17	25.18	10.59	0.54	60.9	126.64
中上石炭统袁天群 (C ₂₋₃)		1570	7.50	0.20	9.89	11.43	31.65	9.56	4.12	0.70	25.95	99.48
下石炭统	梓门桥灰岩 (C _{1d} ¹)	2026	10.15	0.46	22.41	11.19	31.73	10.12	5.63	0.61	753.11	111.61
	测水砂页岩 (C _{1d} ²)	3002	8.45	1.63	28.28	12.78	31.92	26.72	5.89	0.35	24.63	98.98
	石堰子灰岩 (C _{1d} ¹)	5622	7.80	0.45	18.06	5.63	25.30	11.61	5.56	0.25	700.43	98.43
	刘家塘灰岩 (C _{1y} ¹)	3023	8.24	0.45	25.35	12.71	17.18	12.39	4.21	0.61	870.17	98.38
	孟公塘灰岩 (C _{1y} ²)	654	10.25	0.45	13.45	9.26	25.51	15.77	5.15	0.32	208.09	112.25
	邵东段砂页岩 (C _{1y} ¹)	1161	16.48	1.42	23.85	11.60	25.96	25.05	8.29	0.20	892.93	112.57
上泥盆统	欧家冲砂页岩 (D _{3x} ¹)	428	16.62	1.48	17.31	11.59	36.12	32.29	7.47	0.28	80.56	113.11
	马牯脑灰岩 (D _{3x} ⁴)	744	3.96	0.45	2.13	10.33	22.21	14.20	5.28	0.41	846.70	110.88
	泥塘里铁矿层 (D _{3x} ¹)	56	8.23	0.32	10.47	12.08	17.46	14.36	6.50	0.54	1233.97	121.15
	兔子塘灰岩 (D _{3x} ²)	70	7.74	1.60	1.91	2.88	24.70	12.29	5.06	0.50	1152.23	130.36
	长龙介页岩 (D _{3x} ¹)	211	18.13	1.62	32.99	12.18	22.64	25.17	8.95	0.40	1218.89	115.00
	余田桥组灰岩、砂页岩 (D _{3s})	1263	12.47	1.76	20.88	12.09	17.41	21.87	9.39	0.33	1023.03	111.86
中泥盆统	棋子桥灰岩 (D _{2g})	885	14.20	0.20	22.40	10.83	27.41	16.19	10.26	0.20	86.39	112.32
	跳马涧砂页岩 (D _{2t})	106	12.62	0.20	20.17	12.76	31.61	46.24	10.22	0.78	1243.35	89.62
前泥盆系 (O—S)		121	12.96	0.20	26.61	57.41	50.37	57.41	14.65	2.38		156.29
云斜煌斑岩脉		3	21.54	0.20	23.26	42.99	46.42	146.78	7.36	0.23	630.96	135.94

1. Sb, As, Hg, Pb, Zn, Cu, Sn 元素在下石炭统测水组 (C_{1d}²)、邵东组 (C_{1y}¹)、上泥盆统锡矿山组欧家冲段 (D_{3x}¹)、兔子塘段 (D_{3x}²)、长龙介页岩 (D_{3x}¹)、余田桥组 (D_{3s}) 中丰度较高; 中泥盆统跳马涧组 (D_{2t}) 和前泥盆系 (O-S) 则以 Zn, Pb, Cu, Sn 丰度高为特征。

2. 微量元素丰度与岩性有关, 一般砂、页岩中的平均含量高于灰岩, 砂岩中以富 Hg, Zn, Cu, 页岩中以富 Sb, As 为特征。

3. 云斜煌斑岩脉中 As, Zn, Sb, Pb, Cu 的

含量明显偏高, 近矿与远矿部位某些元素的含量有明显差异 (表 2), 表明岩脉先于成矿, 且在成矿期发生了元素的带入带出。

云斜煌斑岩脉部分元素含量分段对比 表 2

地 段	常量元素 (%)		微量元素 (ppm)					
	SiO ₂	CaO	Sb	As	Pb	Zn	Cu	
物 华 (近矿)	48.58	7.03	71	85	25	164	62	
竹山煤矿 (运矿)	54.01	5.38	18	20	45	225	83	

(二) 主要断裂带中微量元素分配特征 (表 3)

矿区主要断裂微量元素平均含量 (ppm)

表 3

断层名称及编号	频 数	Sb	Hg	As	Pb	Zn	Cu	Sn	Mo	Mn	Ba
龙虎山—朱溪垅③	14	14.60	0.20	55.32	7.94	9.36	19.63	4.62	3.27	202.83	97.10
集 云⑤	16	19.11	1.82	45.97	13.92	22.39	18.30	12.41	6.98	266.07	71.82
谭家冲—龙王池④	24	7.15	2.07	30.43	6.68	10.49	13.24	3.87	1.87	386.81	40.19
龙虎山—六古塘⑧	9	7.84	0.20	38.31	15.25	11.22	25.12	6.39	3.59	300.45	52.08
大 坪—龙王池⑥	18	7.74	1.71	19.45	12.43	21.54	15.06	33.49	2.10	232.63	129.15
大 坪—坪 溪⑦	6	14.68	0.20	35.48	17.78	20.00	19.95	7.94	0.50	215.44	100.00
F ₁₃	12	28.73	2.33	52.08	11.40	31.62	30.43	7.36	0.47	163.12	77.20

1. 中等倾角、向西倾斜的F₇₅中, Sb, Hg, As, Zn, Cu 含量偏高, 异常元素组合较其他断裂复杂, 如龙虎山—朱溪垅断裂 (向东陡倾) 只有As 偏高; 大坪—龙王池断裂 (向西陡倾) 仅有Sn 含量高。说明F₇₅为矿田主要的导矿、赋矿断裂构造, 其他断裂为运矿构造。

2. 各断裂与岩脉、含矿层元素分配 (平均含量为 ppm) 表明: Sb: F₇₅ (28.73) > 岩脉 (21.54) > 余田桥组灰岩 (12.47); As: 龙虎山—朱溪垅断裂 (55.32) > 岩脉 (23.26) > 余田桥灰岩 (20.88); Pb: 岩脉 (42.99) > 大坪—坪溪断裂 (17.78) > 余田桥灰岩 (12.09); Zn: 岩脉 (46.42) > F₇₅ (31.62) > 余田桥灰岩 (17.41); Cu: 岩脉 (146.78) > F₇₅ (30.43) > 余田桥灰岩 (21.87); Sn: 大坪—龙王池 (33.49) > 余田桥灰岩 (9.39) > 岩脉 (7.36)。说明矿田内成矿成晕元素主要是通过构造进行运移和再分配, 来自围岩是次要的。元素的这种分配特征显示出F₇₅往西, 元素组合及水平分带为As, Sb, Zn, Cu → As, Cu → As → Sn。

(三) 锑矿化与某些常量元素的关系 硅化与锑矿化关系极为密切, 即锑矿体均产于硅化岩石 (体) 中, 但矿化强弱与硅化强弱并非成共消长关系, 锑矿主要富集在含SiO₂ 40~70%的中等硅化岩石中。Sb 与常量元素Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO呈同消长趋势 (图2)。

(四) 矿田岩石地球化学场 矿田面积 120 平方

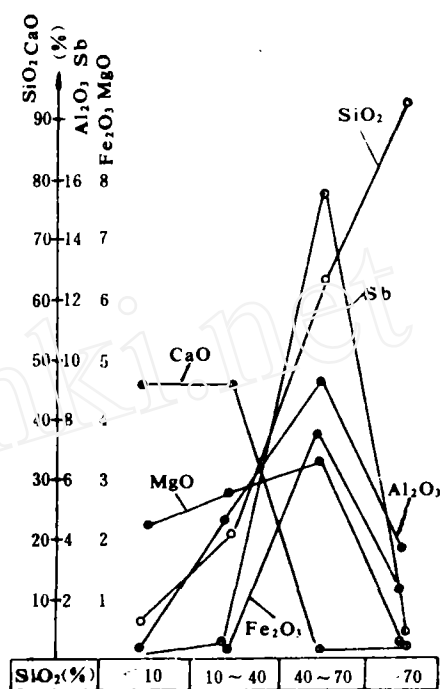


图2 锑与常量元素的关系

公里, 共采集 25436 件原生晕样品, 经随机抽样 (剔除矿化岩石) 对15个元素作含量统计, 其平均值与黎形值对比列于表4。

由表4 可知, 矿田内Sb, As, Hg, Ag, Sn 在岩石中的平均含量较黎形值高, 为高背景场; B, Pb 含量相近; 其他元素较黎形值低, 属亏损元素。

矿田某些元素岩石地球化学场与黎形值对比

表4

元 素	Sb	As	Hg	Ag	Sn	Pb	B	Zn	Cu	Ba	Co	Mn	Cr	Ni	Mo
矿田平均含量	8.15	22.56	1.60	0.14	6.02	10.36	11.64	20.72	12.88	99.73	5.67	429.87	10.89	5.96	0.36
黎 形 值	0.6	2.2	0.089	0.08	1.7	12	13	94	63	390	25	1300	110	98	1.3

注: 单位为 ppm

原生晕异常特征

(一) 地表原生晕异常 矿田内分布有Sb, As, Hg, Sn, Cu, Pb, Zn等多元素异常群 (图3)。

1. 异常多呈带状或不规则面状, 长轴以北东向为主, 次为南北向或北西向, 与矿田构造线方向一致。断裂带下盘晕较上盘晕发育, 如已知的老矿山、飞水岩等矿致异常沿F₇₅分布, Sb在上盘水平分散距离为300~500米, 下盘600~800米, 其范围大于硅化

体; As, Hg 异常在Sb异常中心呈交叉状, 由中心向外显示Hg, As → Sb → Sn, Cu, Zn, Pb的同心环状分带。龙虎山、水托、大坪等地的异常也具有上述特征, 只是Sb异常较老矿山和飞水岩弱, 但As, Hg异常强度较高。呈北西向展布的带状汞异常与隐伏的北西向褶皱 (背斜深部的硅化体呈北西向突起) 相照映, 锑矿体即赋存在背斜舒缓之翼部。

2. 在单一断裂或距断裂带较远处, 发育线状异常, 组份较单一, 多为非矿或弱矿化引起。

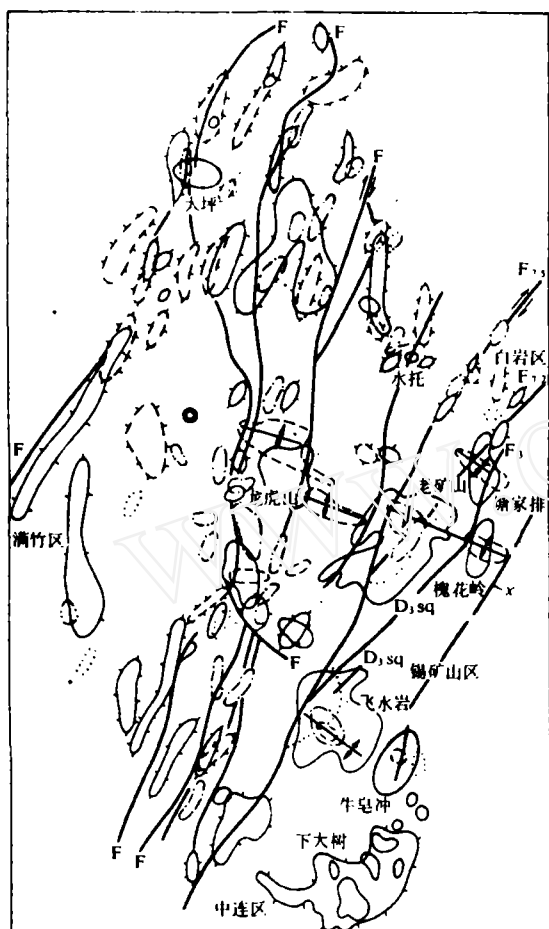


图3 地表原生晕异常分布图

D₃sq—硅化层；X—云斜煌斑岩脉；F—断层；1—锡异常；2—汞异常；3—砷异常；4—铅异常；5—锌异常；6—铜异常；7—锰异常

3. 异常具组份分带特征。Sb, As, Hg 异常主要分布在老矿山、飞水岩、龙虎山等地段；Cu 异常多分布于矿田的西南部；Sn 异常集中在矿田的北部和西部；Pb, Zn 异常呈零星分布，但Zn与Sb, As, Hg 异常分布在同一地段。

(二) 原生异常空间分布特征

1. 分散距离：近矿体部位Sb, As 异常吻合好，一般下盘晕较上盘晕发育。层状矿体Sb 在上盘的分散距离为30~100 米，As 为0~10 米；下盘Sb 的分散距离60~200 米，As 为20~30 米。带状矿体受断裂控制，Sb 异常沿断裂可延伸几百米，Hg, As 的分散距离更大些，Hg 异常在矿体上盘或页岩中发育，一般分布于整个开阔的背斜隆起带顶部。

2. 垂向和水平分带：根据部分钻孔及坑道原生晕

资料，自地表往深部元素具有Hg→As→Sb→Cu→Sn→Pb→Zn 的垂向分带特征；在水平方向上，Sb, As 高浓度在内带，Hg 处于中带，Cu, Sn, Pb, Zn 在外带。图4 是带状矿体的原生晕垂向和浓度分带示意图。与元素垂向变化相对应的矿物分布为：上部为石英、辉锑矿，中部为方解石、辉锑矿，下部为方解石。

标高	元素组合	Zn	Pb	Sn	Cu	Sb	As	Hg
-280 ~ -430	As, Cu, Zn							
-430 ~ -540	Sb, Hg, Cu, Zn, Sn							
-640 ~ -700	Cu, Sn, Zn, Pb							
-700 ~ -1100	Sn, Pb, As, Cu, Sb							
-1100 ~ -1400	Pb, Cu, Sn, Sb							
-1400 ~ -1600	Zn, Cu							
浓度分带	外带	35	18	11	27	43	47	3
	中带	22	10	5	23	226	92	10
	内带	26	11	7	26	889	318	6

图4 带状矿体异常元素分带示意图

(三) 原生异常对找矿的指示作用

1. As 异常是圈定硅化体或热液活动范围有效的指示元素。

2. 北东向的锡矿山短轴背斜控制了整个锡矿床，已知的层状矿体受深部北西向硅化体隆起所控制，带状矿体受北东向断裂控制。与北东向断裂对应的北东向Sb, As 异常和北西向Hg 异常吻合较好时，指示深部有盲矿体，这已被历年见矿钻孔所证实。龙虎山、水托、大坪等地Sb, As, Hg 综合异常与已知区相似，是寻找深部余田桥组与构造共轭部位盲矿体的有利地段。

3. 地表所呈现的综合异常，一般中心为Hg, As, 且与分布范围较大的Sb 异常套合，当Sb > 1000, Hg > 10, As > 500 ppm 时为矿致异常，面状异常反映层状矿体，带状异常反映受断裂控制的带状矿体。

本文是总结1978 年以来的工作成果撰成，由于本人水平所限，片面性和错误难免，敬请批评指正。